



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 44 375 A1** 2004.01.15

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 44 375.0**

(22) Anmeldetag: **24.09.2002**

(43) Offenlegungstag: **15.01.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B60T 13/12**

(66) Innere Priorität:

**102 30 263.4      05.07.2002**

(71) Anmelder:

**Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:

**Beck, Erhard, 35781 Weilburg, DE; Burkhard, Dieter, 55411 Bingen, DE; Gronau, Ralph, 35083 Wetter, DE; Woywod, Jürgen, 64546 Mörfelden-Walldorf, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

**DE 32 41 662 C2**

**DE 199 61 849 A1**

**DE 199 17 810 A1**

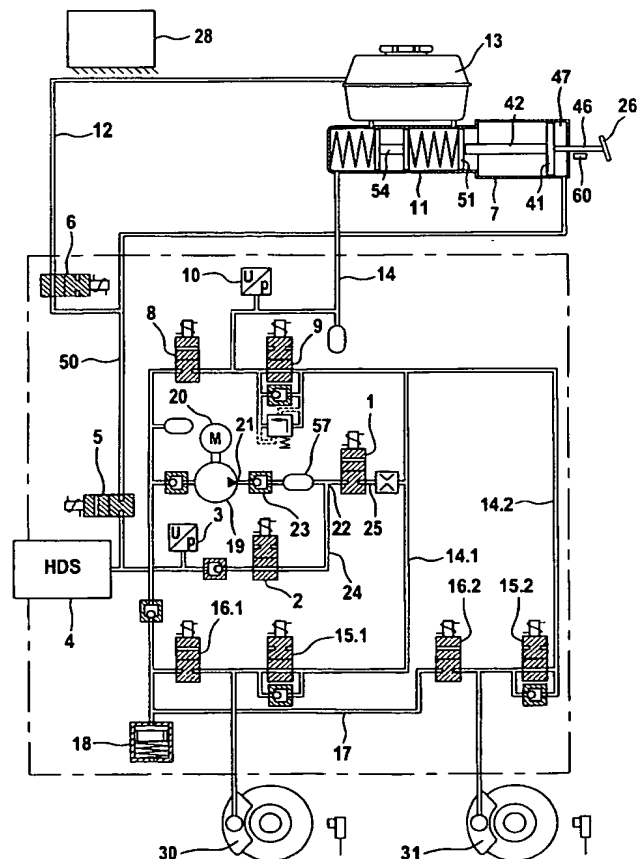
**DE 34 23 296 A1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Fahrzeugbremsanlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage, mit einem von einer Bremsbetätigungseinrichtung, insbesondere ein Bremspedal, betätigbaren Bremsdruckgeber, der über eine hydraulische Leitung mit einer Radbremse des Fahrzeugs verbindbar ist. Es ist vorgesehen, dass der Bremsdruckgeber im Wesentlichen aus einem Hauptbremszylinder (11) und einem vorgeschalteten hydraulischen Verstärker (7) besteht, der mit einem Druckmittelvorratsbehälter (13) verbunden ist über eine Leitung (12), in der ein erstes analoges bzw. analogisiertes Ventil (6) angeordnet ist und der eine im Wesentlichen koaxial zum Hauptbremszylinder angeordnete Verstärkungskammer (47) und einen darin angeordneten Verstärkerkolben (41) aufweist, der in Kraftabgaberichtung über ein Betätigungselement (42) mit einem Hauptbremszylinderkolben wirkverbunden ist und der zwecks Bremskraftverstärkung mit einem hydraulischen Druck einer Fremddruckquelle (4, 19, 20) beaufschlagbar ist, die mit dem hydraulischen Verstärker (7) verbunden ist über eine Leitung (50), in der ein zweites analoges bzw. analogisiertes Ventil (5) angeordnet ist.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage, mit einem von einer Bremsbetätigungseinrichtung betätigbaren Bremsdruckgeber, der über eine hydraulische Leitung mit einer Radbremse des Fahrzeugs verbindbar ist.

[0002] Im Zuge neuer Motorentechnik, wie z.B. Diesel, oder Benzin-Direkteinspritzer, ist eine hinreichende Unterdruckversorgung zur Bremskraftunterstützung immer seltener gegeben. Dies erfordert Bremsanlagen mit einer aktiven hydraulischen Bremskraftunterstützung oder mit einer zusätzlichen Vakuumpumpe zum Betrieb eines Vakuumbremskraftverstärkers.

## Stand der Technik

[0003] Beim Vakuumbremskraftverstärker ist grundsätzlich sein relativ großes Bauvolumen nachteilig. Probleme treten auch beim Packaging auf, das sein Einbauort nur schwer zu variieren ist. Des weiteren besteht die Forderung, Systeme vom Bauaufwand zu vereinfachen ohne deren Funktionalität wesentlich einzuschränken.

[0004] Systeme mit aktiver hydraulischer Bremskraftunterstützung, die den Fahrer mittels einer ansteuerbaren Hydraulikpumpe, z.B. der ABS-Rückförderpumpe, bei der Bremspedal-Betätigung unterstützen, können im Komfortbereich zu Nachteilen führen. In manchen Situationen stellt sich ein Pedalgefühl ein, welches negativ von einer „gewohnten“ Vakuumbremskraftverstärker-Unterstützung abweicht. Diese Systeme erhöhen den Aussteuerpunkt eines Vakuumbremskraftverstärkers, ohne ihn zu ersetzen. Eine unzureichende Unterdruckversorgung oder Dimensio- nierung des Vakuumbremskraftverstärkers kann – mit den beschriebenen Nachteilen – kompensiert werden.

[0005] Bekannte hydraulische Bremskraftverstärker sind durch den hohen Bauaufwand des Verstärkers teuer, kompliziert und erfordern zusätzliche Komponenten, um aktiv Druck aufbauen zu können. Dies gilt im besonderen Maß für Brake-by-wire-Systeme, wie elektrohydraulische Bremsanlagen (EHB).

[0006] Die bekannten Systeme erfordern darüber hinaus zusätzliche Komponenten, um aktiv Druck aufbauen zu können bzw, sie sind im Grundsatz sehr aufwändig aufgebaut.

## Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfache und kostengünstige Bremsanlage zu schaffen, deren Komponenten eine sichere und komfortable hydraulische Bremskraftunterstützung ermöglichen.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Un-

teransprüchen angegeben.

[0009] Nach der Erfindung ist es bei einer hydraulischen Fahrzeugbremsanlage, mit einem von einer Bremsbetätigungseinrichtung, insbesondere ein Bremspedal, betätigbaren Bremsdruckgeber, der über eine hydraulische Leitung mit einer Radbremse des Fahrzeugs verbindbar ist, demnach vorgesehen, dass der Bremsdruckgeber im wesentlichen aus einem Hauptbremszylinder und einem vorgeschalteten hydraulischen Verstärker besteht, der mit einem Druckmittelvorratsbehälter verbunden ist über eine Leitung, in der ein erstes analoges bzw. analogisiertes Ventil angeordnet ist und der eine im wesentlichen koaxial zum Hauptbremszylinder angeordnete Verstärkungskammer und einen darin angeordneten Verstärkerkolben aufweist, der in Kraftabgaberichtung über ein Betätigungselement mit einem Hauptbremszylinderkolben wirkverbunden ist und der zwecks Bremskraftverstärkung mit einem hydraulischen Druck einer Fremddruckquelle beaufschlagbar ist, die mit dem hydraulischen Verstärker verbunden ist über eine Leitung, in der ein zweites analoges bzw. analogisiertes Ventil angeordnet ist.

[0010] Ein analoges bzw. analogisiertes Ventil kann mittels einer elektrischen bzw. elektronischen Fremdansteuerung alle Stellungen zwischen AUF und ZU einnehmen, so dass der Bremsdruck für Regel- oder Komfortbremsungen stufenlos erhöht oder vermindert werden kann. Bevorzugt wird das analoge bzw. analogisierte Ventil mit einem Stromwert eingestellt.

[0011] Die Hauptbremszylinder ist bevorzugt zweikreisig und insbesondere als Tandem-Hauptzylinder (THZ) ausgebildet und der Druckmittelvorratsbehälter ist drucklos ausgebildet.

[0012] Erfindungsgemäß weist die Fremddruckquelle ein Motor-Pumpen-Aggregat und einen hydraulischen Hochdruckspeicher auf. Vorzugsweise wird eine schon in einem Bremssystem vorhandene hydraulische Rückförderpumpe bzw. ein Rückförder-Motor-Pumpen-Aggregat eingesetzt.

[0013] Nach der Erfindung ist eine elektronische Steuer- und Regeleinheit vorgesehen, mittels der die analogen bzw. analogisierten Ventile geregelt bzw. gesteuert werden, zwecks Beaufschlagung des Verstärkerkolbens des hydraulischen Verstärkers mit einem bestimmten hydraulischen Druck.

[0014] Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass der Hauptbremszylinder mit den Radbremsen des Fahrzeugs verbunden ist über eine Bremsleitung, in die ein Trennventil eingefügt ist, und über anschließende Bremsleitungsteile, in die jeweils ein Einlassventil angeordnet ist.

[0015] Erfindungsgemäß sind die Radbremsen des Fahrzeugs mit dem Hauptbremszylinder verbunden über eine Rücklaufleitung, in welche Auslassventile, ein Niederdruckspeicher und ein Umschaltventil angeordnet ist.

[0016] Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass die Pumpe eingangsseitig mit der Rücklaufleitung

verbunden ist und ausgangsseitig über eine Verzweigungsstelle mit den Radbremsen des Fahrzeugs oder mit dem Hochdruckspeicher verbindbar ist und dass zwischen der Druckseite der Pumpe und der Verzweigungsstelle ein Rückschlagventil und eine Dämpferkammer angeordnet sind.

[0017] Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass von der Verzweigungsstelle die Pumpe mit dem Hochdruckspeicher über eine Leitung verbunden ist, in die ein erstes ansteuerbares Ventil angeordnet ist, und dass von der Verzweigungsstelle die Pumpe mit den Bremsleitungsteilen verbunden ist über eine Leitung, in die ein weiteres ansteuerbares Ventil angeordnet ist.

[0018] Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass mittels der elektronischen Steuer- und Regeleinheit die ansteuerbaren Ventile geregelt bzw. gesteuert werden, zwecks Regelung eines hydraulischen Bremsdrucks oder Druckaufbaus in dem Hochdruckspeicher.

[0019] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel anhand von Zeichnungen (Fig. 1 und 2) beispielhaft näher beschrieben.

#### Ausführungsbeispiel

[0020] Es zeigen:

[0021] **Fig. 1** einen Bremsdruckgeber für das erfindungsgemäße Bremssystem

[0022] **Fig. 2** ein Bremssystem nach der Erfindung

[0023] Nach **Fig. 1** weist der Bremsdruckgeber einen hydraulischen Verstärker (7) auf, der als eine Verlängerung der Betätigungseinheit (THZ) 11 mit Behälter 13 ausgebildet ist. Der Verstärkerkolben 41 wird in einem Verstärkergehäuse geführt, wobei sich eine Druckstange 42 des Verstärkerkolbens 41 im Kolben 51 des Druckstangenkreises des THZ 11 abstützt bzw. durch eine entsprechende scheibenartige Vergrößerung 52 des Durchmessers in der THZ-Bohrung 53 geführt wird. Das Verstärkergehäuse 40 kann als ein Bauteil mit dem THZ-Gehäuse 40 ausgeführt werden, aber auch als ein separates Bauteil an den THZ 11 angeflanscht werden. Nach der Montage des Verstärkerkolbens 41 mit Druckstange 42, oder nach der Montage der THZ-Kolben 51, 54 und des Verstärkerkolbens 41 wird das Verstärkergehäuse 40 geeignet verschlossen. Hinter dem in Ruhelage befindlichen Verstärkerkolben 41 ist ein Hydraulikanschluss 43 vorgesehen, der eine Regelleitung 50 aufnimmt und in einen Raum, der hinter dem Verstärkerkolben 41 liegenden Raum 47 mündet. Auf der Seite der Druckstange 42 ist eine Entlüftungsbohrung 44 (bzw. zur Belüftung) vorgesehen. Der Verfahrensweg des Verstärkerkolbens 41 entspricht dem addierten Hub beider Kreise (Schwimmkreis SF und Druckstangenkreis DK) des THZ 11. Auf der Rückseite des Verstärkers 7 (Verschlussseite) ist eine Öffnung 45 vorgesehen, durch die die Druckstange 46 des Bremspedals 26 in den Verstärker 7 eindringt. Durch diese Konstruktion ist eine Notbetätigung des THZ 11 möglich,

wenn der Verstärker 7 ausfallen sollte. Diese Notbetätigung entspricht der Notbetätigung eines Vakuum-Bremskraftverstärkers.

[0024] Das Flächenverhältnis von Verstärkerkolben 41 und THZ-Fläche, ergibt in Verbindung mit der von einer Hochdruckquelle zur Verfügung gestellten Druck, den mit Verstärkung zu erreichenden THZ-Druck.

$$(A_{\text{Verstärker}}/A_{\text{THZ}}) \cdot P_{\text{HDS}} = P_{\text{THZ,verstärkt}}$$

mit:

$A_{\text{Verstärker}}$ : Fläche des Verstärkerkolbens

$A_{\text{THZ}}$ : Fläche des THZ-Kolbens

$P_{\text{HDS}}$ : Druck des Hochdruckspeichers

$P_{\text{THZ,verstärkt}}$ : THZ-Druck der mit der Verstärkung erreicht werden kann

[0025] Es ist also vorgesehen, den von einer Steuerung bzw. Regelung angeforderten Druck durch die Flächenverhältnisse oder den Druck des Hochdruckspeichers zu variieren.

[0026] Vorzugsweise wird als Hochdruckquelle ein hydraulischer Hochdruckspeicher eingesetzt. Beispielsweise wird ein Hochdruck-Gasspeicher mit einem Volumen von 200 bis 300 cm<sup>3</sup> und einem Gasfülldruck von ca. 10 bis 15 bar bei 20°C verwendet. Der Hochdruckspeicher wird vorzugsweise durch eine hydraulische Pumpe mit unter Druck stehender Bremsflüssigkeit versorgt, d.h. „geladen“. Das Laden des Speichers nach einer Bremsung erfolgt zum Beispiel bei Erreichen eines hydraulischen Drucks in dem Speicher von kleiner 40 bis 50 bar, was einem Bremsdruck (Aussteuerdruck) von 80 bis 90 bar entspricht. Bis zum Erreichen eines oberen Grenzwerts für den hydraulischen Druck im Speicher von 50 bis 70 bar, entsprechend einem Aussteuerdruck von 100 bis 110 bar, wird eine Ladezeit durch die Pumpe von ca. 2 bis 3,5 sec. benötigt. Wird durch mehrmalige Bremsungen, z.B. einer Anzahl von ca. 15 Bremsungen, der hydraulische Speicher vollständig entleert, dann benötigt die Pumpe ca. 30 bis 40 sec. zum Neubefüllen des hydraulischen Speichers bis auf einen hydraulischen Druck von 50 bis 70 bar. Durch diese Auslegung kann eine hinreichende Versorgung des hydraulischen Bremskraftverstärkers und damit eine Unterstützung der Fahrerfußkraft durch Hilfsenergie gewährleistet werden.

[0027] Ein an die Betätigungseinheit 11 angeschlossener Bremskreis (von insgesamt zwei Bremskreisen), der auf zwei Radbremsen 30,31 einwirkt, ist in **Fig. 1** dargestellt. Der zweite Bremskreis für die beiden anderen Radbremsen ist in Aufbau und Funktion mit dem gezeigten Bremskreis identisch und muss daher nicht näher beschrieben werden.

[0028] Die Bremskreise werden gemäß **Fig. 2** von einem Hauptzylinder (THZ) 11 beaufschlagt, der über einen Hydraulikvorrat eines Behälters 13 mit Hydraulikflüssigkeit versorgt wird. Der Hauptzylinder 11 wird über den vorstehend beschriebenen hydraulischen Bremskraftverstärker 7 betätigt. Der von der jeweili-

gen Steuerung bzw. Regelung einer elektronischen Einheit **28** angeforderte Druck wird über den hydraulischen Verstärker **7** und den Hauptzylinder **11** erzeugt.

[0029] Durch ein Betätigungselement (Druckstange, **46**) kann der Fahrer aber im Fall einer Störung oder eines Ausfalls des hydraulischen Drucks auf den Kolben **41**, diesen auch direkt, d.h. auf mechanischem Weg, betätigen. Somit gewährleistet das System eine Fail-Safe-Funktion mittels direktem hydraulisch-mechanischen Durchgriff.

[0030] Die Radbremsen **30, 31** werden durch stromlos offene (SO) Ventile **15.1** und **15.2** direkt aus dem THZ **11** über eine Leitung **14**, ein SO-Trennventil **9** und anschließende Leitungen **14.1** und **14.2** mit Druck versorgt, wobei der THZ **11** über den hydraulischen Verstärker **7** betätigt wird, der durch eine Druckquelle **4, 19, 20** mit hydraulischem Druck beaufschlagbar ist.

[0031] Abbau von Bremsdruck wird über eine Rücklaufleitung **17** und stromlos geschlossene (SG) Ventile **16.1** und **16.2**, einen Niederdruckspeicher **18** und ein SG-Umschaltventil **8** vorgenommen.

[0032] In der Regel wird die Ladung eines Hochdruckspeichers **4** durch Öffnen eines Ventils **2** vollzogen. Dabei wird, wenn der Druck in dem Hochdruckspeicher unter einen vorgegebenen Sollwert, insbesondere unter 50 bar bis 70 bar, fällt, Bremsflüssigkeit vom THZ **11** über das offene Umschaltventil **8** und mittels der mit dem Motor **20** betriebenen Pumpe **19** angesaugt. Über ein an der Druckseite **21** der Pumpe **19** anschließendes Rückschlagventil **23**, eine Dämpfungskammer **57**, über eine Leitungsverzweigung **22** und eine Leitung **24**, in die das Ventil **2** und ein Drucksensor **3** eingefügt sind, wird die Bremsflüssigkeit in den Hochdruckspeicher **4** gepumpt. Der Motor **20** wird dabei solange angesteuert, bis ein vorgegebener Solldruck erreicht wird. Der Druck wird durch einen Druckaufnehmer (Drucksensor **3**) gemessen. Beim Befüllen des Hochdruckspeichers **4** (Speicherladen) ist das in einer Leitung **50** zwischen Hochdruckspeicher **4** und Verstärker **7** angeordnete Ventil **5** geschlossen. Die Druckseite der Pumpe ist auch über die Verzweigung **22** und eine daran anschließende Leitung **25**, in die ein Ventil **1** eingefügt ist, mit den Radbremsen **30, 31** verbunden. Vorzugsweise ist das Ventil **1** stromlos geschlossen (SG-Ventil) und das Ventil **2** stromlos offen (SO-Ventil). Dann sind diese Ventile während des Speicherladens nicht bestromt, wobei vorteilhaft dann nur das Umschaltventil **8** zur Befüllung bestromt werden muss. Es ist ebenfalls möglich, das Ventil **1** als SO-Ventil und das Ventil **2** als SG-Ventil auszubilden, wobei dann die Schaltzustände entsprechend umzukehren sind.

[0033] Bei hohen Regelfrequenzen mit geringem Volumenbedarf in der Radbremse kann das Ganze oder Teile des abgebauten Volumens zum Laden des Hochdruckspeichers **4** genutzt werden.

[0034] Wenn ein Einbremsen durch den Fahrer erkannt wird, wird der Ladevorgang des Hochdruck-

speichers **4** sofort abgebrochen. Bevorzugt werden Ladevorgänge in Beschleunigungsphasen vorgenommen ohne Regelung). Die Einbremserkennung erfolgt über einen Pedalwegsensord **60** oder eines anderen, den Bremswunsch des Fahrers erfassenden Sensors.

[0035] Wird ein Bremswunsch durch die Sensorik **60** detektiert, wird das vorzugsweise analog zu betreibende Ventil **5** in Abhängigkeit von Verfahrensweg der Druckstange **46** des Bremspedals **24** und/oder der Betätigungsgeschwindigkeit entsprechend geöffnet, so dass Bremsflüssigkeit von dem geladenen Hochdruckspeicher **4** in den hinter dem Verstärkerkolben liegenden Raum **47** strömen kann. Der Aufbau des Druckes im Verstärker **7** wird hierbei über den sich einstellenden Druck im THZ mit einem Drucksensor **10** überwacht. Das heißt, ein bestimmter Weg wird einem bestimmten Druck im THZ zugeordnet und eingeregelt. Dabei fährt der Verstärkerkolben **41** vor der zunehmend in den Verstärkerraum vordringenden Druckstange **46** des Bremspedals **26** her, ohne dass ein Kontakt entsteht bzw. entstehen muss. Vorzugsweise ist es vorgesehen, zwischen der Druckstange **46** und dem Verstärkerkolben **41** ein elastisches Mittel, insbesondere eine Feder vorzusehen, um eine elastische Ankopplung zu erreichen.

[0036] Nimmt der Fahrer das Bremspedal zurück, d.h. wird der Weg wieder kleiner, wird das Ventil **5** geschlossen und ein ebenfalls vorzugsweise analog zu betreibende Ventil **6** in einer Leitung **12** zwischen dem Hochdruckspeicher **4** und dem Behälter **13**, entsprechend der Rücknahme des Fahrerwunsches analog geöffnet und die Bremsflüssigkeit kann wieder in den Vorratsbehälter **13** zurückströmen. Durch die vorzugsweise Auslegung des Ventils **6** als SO-Ventil, ist es möglich, bei einem Systemausfall den Verstärker zu betätigen, ohne dass Unterdruck im Verstärker **4** (bzw. im Verstärkerraum **47**) entsteht, denn es erfolgt ein Volumenausgleich über das Ventil **6**. Der Fahrer muss bei dieser Einbremserkennung nur die Zusatzkraft überwinden, die durch den schon in dem Verstärker **7** eingestellten Druck erzeugt wird. Diese Zusatzkraft ist nur abhängig von der Fläche der Druckstange **46** die in den Verstärker **7** eindringt.

[0037] Die erfindungsgemäße Kombination des hydraulischen Verstärkers und der Hilfsdruckquelle mit Hochdruckspeicher **4** kann so ausgelegt werden, dass der gesamte benötigte Bremsdruck durch den Verstärker erzeugt wird. Dies erhöht aber den benötigten Speicherdruck im Hochdruckspeicher **4**.

[0038] Eine andere Ausführungsform sieht vor, nur einen reduzierten maximalen Bremsdruck des Verstärkers (Aussteuerdruck) zur Verfügung zu stellen (ähnlich einem Vakuum-Bremskraftverstärker). Dieser deckt dann bereits einen großen Bereich aller Bremsungen ab, z.B. alle „Normalbremsungen“ in einem Bereich von maximal bis zu 60 bis 80 bar resultierendem Bremsdruck, ab. Die Bremsungen, die einen über diesen Aussteuerpunkt liegenden Bremsdruck (ca. 60–80 bar) benötigten Bereich liegen, wer-

den dann durch zusätzlichen Druckaufbau mittels der hydraulischen Pumpe 19 aufgebaut. Dies kann ein „Wegziehen“ des THZ-Kolbens bedingen. Dann wird über die Leitung 50 und Ventil 5 Druckmittel in den Verstärkerraum 47 geleitet und so der Kolben 41 nachgeführt. Durch Diese Ausführungsform ist bevorzugt, da so der Bauraum weiter reduziert wird. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass dann nur relativ geringe Volumenströme an Bremsflüssigkeit zu bewegen sind, wodurch die Systemdynamik erhöht wird. Dies verringert auch die Ladezeiten des Hochdruckspeichers 4. Durch die zusätzliche hydraulische Unterstützung mittels Pumpe 19 kann das Volumen des Hochdruckspeichers 4 auch auf eine geringere Wiederholhäufigkeit an Bremsungen ausgelegt werden. Das bedeutet es kann die Anzahl möglicher Bremsungen ohne zwischenzeitliche Aufladung des Hochdruckspeichers verringert werden auf z. B. 2 mal 60 bar bis 90 bar, vorzugsweise ca. 80 bar, THZ-Druck. In den seltenen Fällen einer darüber hinausgehenden Druckanforderung kann dann mittels Pumpe 19 ein entsprechender Bremsdruck erzeugt werden.

[0039] Das beschriebene System ist vorteilhaft tauglich für elektronische Bremsenregelungssysteme, wie ABS (Antiblockiersystem), EDS (Elektronische Differential Sperre, Antriebsschlupfregelung), ESP (Elektronisches Stabilitäts Programm), oder HDC (Hill Descent Control, Bergabfahrtsregelung). Darüber hinaus ist auch ein Einsatz für Systeme mit einer Abstands- und Folgeregelung (ACC, Adaptive Cruise Control) möglich, da ein automatischer Druckausgleich der Kreise durch den THZ erfolgt.

### Patentansprüche

1. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage, mit einem von einer Bremsbetätigungseinrichtung betätigbaren Bremsdruckgeber, der über eine hydraulische Leitung mit Radbremsen des Fahrzeugs verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bremsdruckgeber im wesentlichen aus einem Hauptbremszylinder (11) und einem vorgeschalteten hydraulischen Verstärker (7) besteht, der mit einem Druckmittelvorratsbehälter (13) verbunden ist über eine Leitung (12), in der ein erstes analoges bzw. analogisiertes Ventil (6) angeordnet ist und der eine im wesentlichen koaxial zum Hauptbremszylinder angeordnete Verstärkungskammer (47) und einen darin angeordneten Verstärkerkolben (41) aufweist, der in Kraftabgaberrichtung über ein Betätigungselement (42) mit einem Hauptbremszylinderkolben wirkverbunden ist und der zwecks Bremskraftverstärkung mit einem hydraulischen Druck einer Fremddruckquelle (4, 19, 20) beaufschlagbar ist, die mit dem hydraulischen Verstärker (7) verbunden ist über eine Leitung (50), in der ein zweites analoges bzw. analogisiertes Ventil (5) angeordnet ist.

2. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach An-

spruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptbremszylinder (11) zweikreisig und der Druckmittelvorratsbehälter (13) drucklos ausgebildet ist.

3. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fremddruckquelle (4, 19, 20) ein Motor-Pumpen-Aggregat (19, 20) und einen hydraulischen Hochdruckspeicher (4) aufweist.

4. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektronische Steuer- und Regeleinheit (28) vorgesehen ist, mittels der die analogen bzw. analogisierten Ventile (5, 6) geregelt bzw. gesteuert werden, zwecks Beaufschlagung des Verstärkerkolbens (41) des hydraulischen Verstärkers (7) mit einem bestimmten hydraulischen Druck.

5. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptbremszylinder (11) mit den Radbremsen (30, 31) des Fahrzeugs verbunden ist über eine Bremsleitung (14), in die ein Trennventil (9) eingefügt ist, und über anschließende Bremsleitungsteile (14.1, 14.2), in die jeweils ein Einlassventil (15.1, 15.2) angeordnet ist.

6. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Radbremsen (30, 31) des Fahrzeugs mit dem Hauptbremszylinder (11) verbunden sind über eine Rücklaufleitung (17), in welche Auslassventile (16.1, 16.2), ein Niederdruckspeicher (18) und ein Umschaltventil (8) angeordnet ist.

7. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (19) eingangsseitig mit der Rücklaufleitung (17) verbunden ist und ausgangsseitig über eine Verzweigungsstelle (22) mit den Radbremsen (30, 31) des Fahrzeugs oder mit dem Hochdruckspeicher (4) verbindbar ist und dass zwischen der Druckseite (21) der Pumpe (19) und der Verzweigungsstelle (22) ein Rückschlagventil (23) und eine Dämpfkammer (57) angeordnet sind.

8. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass von der Verzweigungsstelle (22) die Pumpe (19) mit dem Hochdruckspeicher (4) über eine Leitung (24) verbunden ist, in die ein ansteuerbares Ventil (2) angeordnet ist, und dass von der Verzweigungsstelle (22) die Pumpe (19) mit den Bremsleitungsteilen (14.1, 14.2) verbunden ist über eine Leitung (25), in die ein ansteuerbares Ventil (1) angeordnet ist.

9. Hydraulische Fahrzeugbremsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der elektronischen Steuer- und Regeleinheit (28) die an-

steuerbaren Ventile (1, 2) geregelt bzw. gesteuert werden, zwecks Bremsdruckregelung oder Aufbau eines hydraulischen Drucks in dem Hochdruckspeicher (4).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

